

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-045784

(43)Date of publication of application : 16.02.1996

(51)Int.Cl.

H01G 4/40

C04B 37/02

H01C 13/00

(21)Application number : 06-192701

(71)Applicant : TAIYO YUDEN CO LTD

(22)Date of filing : 26.07.1994

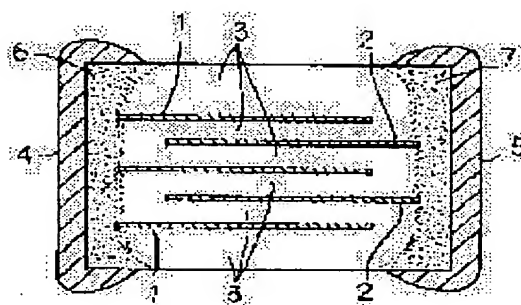
(72)Inventor : KABASAWA HIDEKI  
SHIBUYA KAZUYUKI  
YAGI JUNICHI

## (54) MANUFACTURE OF COMPOUND ELECTRONIC COMPONENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To form a capacitor and a resistor in constitution members using the same material, by forming a semiconductor layer wherein at least a part of an inner electrode is connected with at least one side of an outer electrode, and compounding a resistor and a capacitor of the semiconductor layer.

**CONSTITUTION:** Connection parts between inner electrodes 1, 1... and an outer electrode 4, and connection parts between inner electrodes 2, 2... and an outer electrode 5 are formed by using semiconductor layers 6 and 7, respectively. A series connection element constituted of a resistor and a capacitor is formed. The resistor consists of the semiconductor layers 6, 7. The capacitor consists of the outer electrodes 4, 5, the inner electrodes 1, 1..., 2, 2..., and dielectric layers 3, 3.... Thereby the capacitor and the resistor are compounded in the constitution members using the same material. A compound electronic component having a compound element composed of a resistor and a capacitor in which mechanical defect like cracks is not generated can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-45784

(43) 公開日 平成8年(1996)2月16日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 G 4/40				
C 0 4 B 37/02	C			
H 0 1 C 13/00	C	4231-5E		
		7924-5E		
			H 0 1 G 4/40	3 0 1 A
審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平6-192701

(22) 出願日 平成6年(1994)7月26日

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 樺澤 英樹

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72) 発明者 渋谷 和行

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72) 発明者 八木 淳一

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(74) 代理人 弁理士 佐野 忠

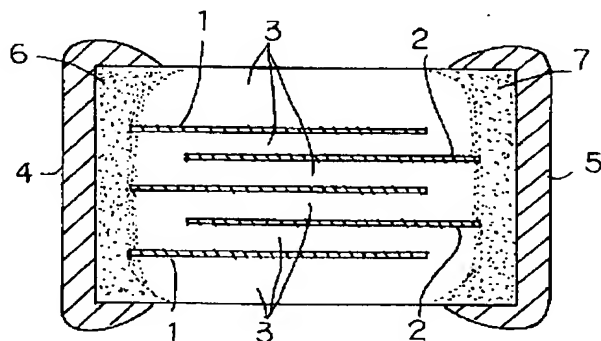
(54) 【発明の名称】 複合電子部品及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 コンデンサと抵抗体を同種材料内に形成した抵抗体・コンデンサ素子を有する複合電子部品及びその製造法を提供する。

【構成】 誘電体層と内部電極を積層した積層体の両側端面に外部電極を有するセラミックコンデンサの外部電極の少なくとも一方の側に内部電極の少なくとも一部が接続する半導体層を形成し、その半導体層を抵抗体としてコンデンサと複合した抵抗体・コンデンサ複合素子を有する複合電子部品。上記半導体層は外部電極材料ペーストを上記積層体端面に塗布し、非酸化性雰囲気中でバインダーを炭化し、ついで焼付けることにより誘電体を還元して形成する。

【効果】 同種材料にコンデンサと抵抗体を組み込むので、異種材料の組み合わせのような原子拡散やクラックを生ぜず、静電容量、抵抗値が安定し、これらの値の選択が容易であり、コンパクト化でき、さらにコンデンサを製造する工程内で処理できるので製造が容易である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体層と、内部電極とが交互に積層され、かつその積層体の両側端面に該内部電極の一方及び他方のそれぞれに接続する外部電極を有するセラミックコンデンサに該外部電極の少なくとも一方の側に上記内部電極の少なくとも一部が接続する半導体層を形成し、該半導体層の抵抗体とコンデンサとを複合した抵抗体・コンデンサ複合素子を有する複合電子部品。

【請求項 2】 抵抗体・コンデンサ複合素子は半導体層を形成した側の外部電極と内部電極の接続部が半導体層であり、かつ該半導体層は該外部電極側と該内部電極の一方に接続されており、半導体層の抵抗体とコンデンサが直列接続された素子である請求項 1 記載の複合電子部品。

【請求項 3】 抵抗体・コンデンサ複合素子は半導体層を形成した側の外部電極と内部電極の接続部が両者の直接接続であり、かつ半導体層が隣接する内部電極に接続されており、半導体層の抵抗体とコンデンサが並列接続された素子である請求項 1 記載の複合電子部品。

【請求項 4】 セラミック誘電体層と、内部電極とが交互に積層されたセラミック素体の両側端面に該内部電極の一方及び他方のそれぞれに接続する外部電極を有し、該外部電極の少なくとも一方の側に上記内部電極の少なくとも一部が接続する半導体層を形成し、該半導体層を抵抗体としてコンデンサと複合した抵抗体・コンデンサ複合素子を有する複合電子部品の製造方法であって、該半導体層は上記セラミック素体に外部電極材料ペーストを塗布する工程と、その塗膜を非酸化性ガス雰囲気中で加熱処理することによりバインダーを炭化して残留させる工程と、焼付けることによりその残留させた炭化物により上記セラミック素体表層部の誘電体を還元し半導体化する工程を有することにより形成するか又は上記セラミック素体に還元剤を含有する外部電極材料ペーストを塗布する工程と、その塗膜を焼付けることにより該還元剤により上記セラミック素体表層部の誘電体を還元し半導体化する工程を有することにより形成する複合電子部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、セラミック素体に形成した半導体層を抵抗体としてコンデンサと複合させた抵抗体・コンデンサ複合素子を有する複合電子部品及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 抵抗体とコンデンサの結合回路は、例えばデジタル回路のスイッチングのスピードアップコンデンサやアナログ回路の信号バイパスコンデンサなどのコンデンサと抵抗体の並列回路や、ダイオードのサージアブソーバ、音響回路などの抵抗体とコンデンサの直列回路その他に多く用いられている。これらの抵抗体素子と

コンデンサ素子を一つの電子部品として複合化するには、誘電体材料、抵抗体材料の異種材料を積層して同時に焼成するか、あるいはどちらか一方の材料を焼成させた後、他方の材料からなる層を厚膜印刷したり、スパッタリング等により膜を形成し、両素子を複合化している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの方法による複合化は、抵抗体材料と誘電体材料の異種材料を使用するので、前者の異種材料を積層して同時に焼成する場合には、その焼成の際、また、後者の焼成体に膜を形成する場合には、その膜焼付時に材料の構成原子の相互拡散が起こって、誘電体の誘電率を変えたり、抵抗体の抵抗値を変えたりするのみならず、その成形体は各材料の熱膨脹率が異なることによりクラックを生じたりするという問題がある。そのみならず、例えばセラミック誘電体層と、内部電極とが交互に積層された積層セラミック素体の両側端面に該内部電極に接続する外部電極を有する積層コンデンサの場合には、外部電極を形成する際にまず内部電極に接続する抵抗体膜を形成してからその上に外部電極膜を形成することも行われているが、抵抗体膜と外部電極膜を合わせた膜厚が厚くなり過ぎ、そのためコンパクトなチップ部品が得られず、プリント基板に対する高密度実装部品としては適さないという問題や、抵抗体膜は薄く形成されるため所望の抵抗値を得ようとすると、非常に高い抵抗率の材料を使用しなければならず、その選定や調整が難しいという問題がある。本発明の第 1 の目的は、同じ材料を用いた構成体にコンデンサと抵抗体を複合した抵抗体・コンデンサ素子を形成し、この素子を用いた複合電子部品及びその製造方法を提供することにある。本発明の第 2 の目的は、コンデンサの静電容量及び抵抗値の安定な抵抗体・コンデンサ素子を有する複合電子部品及びその製造方法を提供することにある。本発明の第 3 の目的は、クラック等の機械的欠陥の生じ難い抵抗体・コンデンサ素子を有する複合電子部品及びその製造方法を提供することにある。本発明の第 4 の目的は、外部電極の膜厚が厚過ぎることがなく、コンパクトな抵抗体・コンデンサ素子を有する複合電子部品及びその製造方法を提供することにある。本発明の第 5 の目的は、プリント基板等に対する実装面積が小さくできる抵抗体・コンデンサ素子を有する複合電子部品及びその製造方法を提供することにある。本発明の第 6 の目的は、現在の積層コンデンサの構造をそのままにし一部内容を変更しただけの現在の製造設備等をそのまま利用できる抵抗体・コンデンサ素子を有する複合電子部品及びその製造方法を提供することにある。本発明の第 7 の目的は、簡単に抵抗値、静電容量を選択できる抵抗体・コンデンサ素子を有する複合電子部品の製造方法を提供することにある。本発明の第 8 の目的は、製造工程を簡略化することができる抵抗体・コン

デンサ素子を有する複合電子部品の製造方法を提供することにある。

【0004】本発明は、上記課題を解決するために、

(1) 誘電体層と、内部電極とが交互に積層され、かつその積層体の両側端面に該内部電極の一方及び他方のそれぞれに接続する外部電極を有するセラミックコンデンサに該外部電極の少なくとも一方の側に上記内部電極の少なくとも一部が接続する半導体層を形成し、該半導体層の抵抗体とコンデンサとを複合した抵抗体・コンデンサ複合素子を有する複合電子部品を提供するものである。また、本発明は、抵抗体・コンデンサ複合素子は半導体層を形成した側の外部電極と内部電極の接続部が半導体層であり、かつ該半導体層は該外部電極側と該内部電極の一方に接続されており、半導体層の抵抗体とコンデンサが直列接続された素子である上記(1)の複合電子部品、(3) 抵抗体・コンデンサ複合素子は半導体層を形成した側の外部電極と内部電極の接続部が両者の直接接続であり、かつ半導体層が隣接する内部電極に接続されており、半導体層の抵抗体とコンデンサが並列接続された素子である上記(1)の複合電子部品、(4) セラミック誘電体層と、内部電極とが交互に積層されたセラミック素体の両側端面に該内部電極の一方及び他方のそれぞれに接続する外部電極を有し、該外部電極の少なくとも一方の側に上記内部電極の少なくとも一部が接続する半導体層を形成し、該半導体層を抵抗体としてコンデンサと複合した抵抗体・コンデンサ複合素子を有する複合電子部品の製造方法であって、該半導体層は上記セラミック素体に外部電極材料ペーストを塗布する工程と、その塗膜を非酸化性ガス雰囲気中で加熱処理することによりバインダーを炭化して残留させる工程と、焼付けることによりその残留させた炭化物により上記セラミック素体表層部の誘電体を還元し半導体化する工程を有することにより形成するか又は上記セラミック素体に還元剤を含有する外部電極材料ペーストを塗布する工程と、その塗膜を焼付けることにより該還元剤により上記セラミック素体表層部の誘電体を還元し半導体化する工程を有することにより形成する複合電子部品の製造方法を提供するものである。

【0005】本発明において、複合電子部品とは、内部電極と誘電体層を積層した少なくとも一つの構造単位を有するコンデンサに半導体層を形成し、コンデンサと抵抗体を複合した抵抗体・コンデンサ複合素子を有する電子部品をいい、その抵抗体・コンデンサ複合素子そのものを複合電子部品としても良いが、これに他のコンデンサ、インダクタ、抵抗体、多層配線基板等の単数又は複数の素子を組み合わせた複合電子部品でも良い。抵抗体・コンデンサ複合素子としては、図1に示すように、一方の側の内部電極1、1・・・と、他方の側の内部電極2、2・・・とが誘電体層3、3・・・とを挟んで一つおきに積層され、さらに上下両側に誘電体層3、3が積層さ

れ、かつその積層体の両側端面に内部電極1、1・・・に接続する外部電極4、内部電極2、2・・・に接続する外部電極5を有する積層コンデンサにおいて、内部電極1、1・・・と外部電極4、内部電極2、2・・・と外部電極5の接続部をそれぞれ半導体層6、7により構成し、図2に示すように半導体層6、7からなる抵抗体R1と、外部電極4、5と内部電極1、1・・・、2、2・・・と誘電体層3、3・・・により形成されるコンデンサC1とからなるRC直列の等価回路で示される素子を挙げることができる。また、図3に示すように、図1に示す構造において、内部電極1、1・・・と外部電極4、内部電極2、2・・・と外部電極5をそれぞれの内部電極の端部を伸ばすことにより直接に接続し、さらに外部電極4、5のそれぞれの近傍において内部電極2、2・・・、内部電極1、1・・・に接続する半導体層8、9を形成し、図4に示すように、半導体層8、9からなる抵抗体R2と、外部電極4、5と内部電極1、1・・・、2、2・・・と誘電体層3、3・・・により形成されるコンデンサをC2とするRC並列の等価回路で示される素子を挙げることができる。なお、図1と図3のそれぞれの構造を併用し、図2と図4を例えば直列接続により結合した回路も構成することができる。

【0006】上記のRC直列の等価回路で示される、いわゆる積層セラミックコンデンサを利用した抵抗体・コンデンサ複合素子を製造するには、まず通常の積層セラミックコンデンサを製造するように、チタン酸バリウム等の誘電体材料とバインダーを含有するセラミックグリーンシート用組成物を用いてセラミック誘電体グリーンシートを形成する工程と、このセラミック誘電体グリーンシートの複数枚のそれぞれにニッケル等の導電性粉末を含有する内部電極材料ペーストを用いて導電体部を形成する工程と、この導電体部を形成したセラミック誘電体グリーンシートを積層する工程と、この積層体を圧着する工程と、この圧着積層体を酸化性又は非酸化性雰囲気中で仮焼成を経てあるいはこれを経ずに中性又は還元性雰囲気中で焼成し積層セラミック素体を形成する工程と、上記導電体部が焼成されることにより形成された内部電極に接続する外部電極を形成する外部電極形成工程を有する製造方法において、上記内部電極がセラミック誘電体グリーンシートの焼成体の素地に埋没する上記積層セラミック素体を形成した後、上記外部電極を形成する。この外部電極形成工程は、外部電極材料ペーストを積層セラミック素体の内部電極のそれぞれの端部が相対している両側端面に塗布する工程と、該塗布した外部電極材料ペースト塗膜を有する積層セラミック素体を非酸化性雰囲気中で仮焼成を行なってバインダーを炭化し、カーボン等の炭化物を該塗膜に残留させる工程と、該積層セラミック素体に対する該外部電極材料ペースト塗膜を焼付けて該炭化物を還元剤として作用させて該積層セラミック素体の端面近傍の誘電体の還元を行いその部分

を半導体化し、好ましくは炭化物の酸化物をガスとして揮散させる焼付け工程を有するか、又は還元剤を含有する外部電極材料ペーストを積層セラミック素体の内部電極のそれぞれの端部が相対している両側端面に塗布する工程と、該積層セラミック素体に対する該外部電極材料ペースト塗膜を焼付けて該還元剤により該積層セラミック素体の端面近傍の誘電体の還元を行いその部分を半導体化する焼付け工程を有する。なお、還元剤を用いる場合にも、外部電極材料ペースト塗膜を焼付ける前工程において、外部電極材料ペースト塗膜を有する積層セラミック素体を非酸化性雰囲気中で仮焼成を行なってバインダーを炭化し、カーボン等の炭化物を該塗膜に残留させる工程を付加しても良く、これとは逆にバインダーの炭化物が残らないように酸化性雰囲気中で仮焼成し、脱バイする工程を設けても良い。

【0007】また、上記のRC並列の等価回路で示される、いわゆる積層セラミックコンデンサを利用した抵抗体コンデンサ複合素子を製造するには、上記と同様にしてチタン酸バリウム等の誘電体材料とバインダーを含有するセラミックグリーンシート用組成物を用いてセラミック誘電体グリーンシートを形成する工程と、このセラミック誘電体グリーンシートの複数枚のそれぞれにニッケル等の導電性粉末を含有する内部電極材料ペーストを用いて導電体部を形成する工程と、この導電体部を形成したセラミック誘電体グリーンシートを積層する工程と、この積層体を圧着する工程と、この圧着積層体を酸化性又は非酸化性雰囲気中で仮焼成を経てあるいはこれを経ずに中性又は還元性雰囲気中で焼成して積層セラミック素体を形成する工程と、上記導電体部が焼成されることにより形成された内部電極に接続する外部電極を形成する外部電極形成工程を有する製造方法において、両側端面に上記内部電極が交互に導出された上記積層セラミック素体を形成した後、上記外部電極形成工程と同様の方法により外部電極を形成する。なお、図1と図3のそれぞれの構造を組み合わせたものについても、上記に準じて製造できる。

【0008】上記において、積層セラミック素体の両側端面近傍に半導体層を形成したが、その片方に形成しても良い。その場合には半導体層を形成しない側には外部電極材料ペーストのバインダーとしては炭化し難い材料を用いたり、その量を少なくしたり、低温で分解し易い材料を用いる。また、還元剤を用いたものと用いないものにより区別しても良い。

【0009】上記において、非酸化性雰囲気としては窒素ガスその他の不活性ガスを挙げることができるが、残留させる炭化物の量が多くなり過ぎないようにするには、その雰囲気に酸素を含有させ、バインダーの一部を酸化除去するようにしても良い。また、バインダーを炭化する場合の仮焼成の温度、時間は非酸化性雰囲気中でバインダーが炭化し、その炭化物が残留できる条件が好

ましく、バインダーの種類にもよるが例えば後述の実施例の図5に示したプロファイルや、300℃～350℃で10分～30分が例示できる。外部電極材料塗膜の本式の焼付けは仮焼成温度以上の温度で行なうが、その温度は外部電極材料に用いる金属の融点により異なり、Agでは700℃、Ag-Pdでは750℃、Niでは750～800℃、Cuでは750～800℃が例示されるが、これらに限るものではない。焼付け温度が高いほど形成される半導体層の領域が広がる。この焼付けの際、炭化物は還元剤として作用し、その還元反応により自らは酸化されるが、炭酸化合物としてガスとして除去されることが半導体化のため、また、外部電極の性能の点で好ましい。なお、炭化物とはカーボンのみならず、バインダーの炭化過程におけるものをいうが、還元性のあるものを主とする。

【0010】外部電極材料ペーストとしては、上記の金属のそれぞれにバインダー、ガラスフリットを加えたものが用いられる。そのバインダーとしては、少なくとも樹脂成分を有し、さらに必要に応じて溶剤及び添加剤からなり、この樹脂成分としては、ポリビニルブチラール樹脂等のポリアセタール樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、エチルセルロース等のセルロース誘導体、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール等の非硬化型樹脂、エポキシ、アクリル等の好ましくは過酸化物を併用した熱硬化性樹脂、さらには紫外線硬化型樹脂、電子硬化型樹脂その他の樹脂が挙げられ、後者の2つの例としては、エポシアクリレート、ポリブタジエンアクリレート、ウレタンアクリレート等のアクリル酸、メタクリル酸変性物、不飽和ポリエステル等が挙げられる、紫外線硬化型樹脂として使用するときには、ベンゾイン、アセトフェノン、ベンゾインブチルエーテル等を使用することができる。また、溶剤としては、テルピネオール（ターピネオール）、テトラリン、ブチルカルビトール、カービトールアセテート等が単独又は複数混合して用いられる。ガラスフリットとしては、ホウケイ酸鉛ガラス、ホウ酸鉛ガラス、ホウケイ酸亜鉛ガラス、ホウケイ酸アルカリ酸化物系ガラス等が挙げられ、ホウケイ酸アルカリ酸化物系ガラスは銅、ニッケルとともに用いると濡れの点で好ましい。外部電極材料ペーストの成分比としては、金属粉末70～80重量%、ガラスフリット2～3重量%、バインダー17～28重量%が好ましい。樹脂量は多い程、上記仮焼成の際炭化物が多く残留するので、焼付け時に形成される半導体層の領域が広がる。

【0011】外部電極材料ペーストに還元剤を含有させる場合のその還元剤としては、 $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{CaCO}_3$ 等の炭酸化合物、NiB等のBとNiからなるホウ素化合物、BとSiとの化合物、PとLiとの化合物等の還元剤が挙げられる。この還元剤としてはバインダー、樹脂等の有機物の炭化物でも良いことがある。還元剤を用いる場合には、脱バイ（バインダーの除去）性の良い

アクリル樹脂を使用するが好ましいこともある。外部電極材料ペースト中の還元剤の量としては例えば数パーセント以下が例示される。

#### 【0012】

【作用】仮焼成工程で外部電極材料ペーストの塗膜中のバンダーは炭化し、その炭化物が焼付け時に還元剤として作用し、セラミック素体の端面近傍の誘電体を還元し、半導体化する。このように一つの誘電体層に半導体部分を抵抗体とコンデンサの2つの領域を形成でき、両方の素子を有する複合素子を形成できる。このことは、

セラミック粉末（チタン酸バリウム）	88.65重量部
バインダー樹脂（ポリビニルブチラル樹脂）	9.85重量部
（ガラス転移点65℃）	
ジ-n-ブチルフタレート（Dn-BP）	1.50重量部
エタノール	100重量部
トルエン	100重量部

【0014】得られたスラリーを脱泡処理した後、寸法100×100mmのシリコン系離型剤処理したPETフィルムからなるキャリヤフィルム上に、隙間100μmのドクターブレードにて、寸法50×50mmとなるように塗布し、乾燥させ、剥離させて厚さ約30μmのセラミック誘電体グリーンシートを得た。

【0015】このようにして作製したセラミック誘電体グリーンシートの片面にパラジウム、エチルセルローズ、テルピネオール等からなる内部電極材料ペーストをスクリーン印刷により塗布し、120℃、2分間乾燥させた。このような内部電極材料膜を印刷したセラミック誘電体グリーンシートを所定枚数作製して表裏重ねて積層し、その両側にさらに内部電極材料塗膜を印刷してないセラミック誘電体グリーンシートを重ねて熱圧着（80℃で150Kg/cm<sup>2</sup>）し、未焼成圧着積層体を作製する。

銅粉末	70重量%
ガラスフリット（ホウケイ酸鉛系ガラス）	3重量%
エチルセルローズ	2重量%
ターピネオール（溶剤）	25重量%

この外部電極材料ペーストは、銅粉末、ガラスフリットを乳鉢で良く混ぜた後、エチルセルローズをターピネオールに溶かした樹脂溶液を前者の固形分に対して20重量%添加し、再度乳鉢中で良くかきまぜ、さらに三本ロールで練り合わせ、ペーストしたものである。その粘度は回転円板型粘度計で測定した。

【0017】次に、窒素雰囲気中、図5に示すプロファイル、すなわち常温から毎分30℃で750℃まで昇温し、750℃の温度で10分間保持し、さらに毎分30℃で常温まで冷却する方法により、仮焼成及び焼付けを行う。このようにすると、400℃以下で脱バイ（バインダーの除去）が不十分になり、バインダーが炭化し、外部電極材料膜中に炭化物が残留する。600℃になると、その残留した炭化物が積層セラミックコンデンサ素

外部電極材料ペーストに還元剤を含有させ、その塗膜焼付けの際にセラミック素体の端面近傍の誘電体を還元し、半導体化することによっても可能である。

#### 【0013】

【実施例】次に本発明の実施例を説明する。

#### 実施例1

下記各成分を秤量して得た配合物を1リットルのポリエチレン製ポットに仕込み、60rpm、15時間ボールミル法により湿式混合し、スラリーを得た。

【0016】次に上記の圧着未焼成積層体について、これは多数のコンデンサ単位を含むように作製されているので、個々の単位毎に裁断してチップ化する。これらのチップを500℃で通常の方法で加熱して脱バインダー処理を行い、さらに1300℃で焼成して積層セラミックコンデンサ素体を得た。この積層セラミックコンデンサ素体は、最終的には3.2mm×1.6mm形状の4.7μF用の積層セラミックコンデンサとなるように作製される。このようにして形成された積層セラミックコンデンサ素体は、図3に示すように、内部電極1、1・・・と、内部電極2、2・・・がその積層セラミックコンデンサ素体の両側端面に導出されるようにする。その両側端面に次の外部電極材料ペーストを乾燥膜厚が25μmになるようにディッピング（浸漬）法により塗布する。

体の端面近傍において誘電体の例えばチタン酸バリウムの酸素と結合し、その誘電体の還元反応が起こり、そのため誘電体が半導体化する。このようにして、積層セラミックコンデンサ素体の端面から内側に150μmを半導体化することができ、この半導体層を抵抗体とする図3に示す抵抗体・コンデンサ複合素子を作製することができる。なお、この後、図3の外部電極4、5にニッケルメッキ、さらにはんだメッキを行っても良い。この抵抗体・コンデンサ複合素子について、抵抗値RとインピーダンスZの絶対値の周波数特性を測定したところ（YHP-4149Aを使用し、100Hz～40MHz、1ボルトで測定）、図6に示す測定結果を得た。これより、図4において、R2が3.3KΩ、C2が4.7μFのRC並列回路が形成されていることがわかる。

## 【0018】実施例2

図3の内部電極1、1・・・と2、2・・・を積層セラミックコンデンサ素体内に埋没させ、それぞれの内部電極の端部とこれらが相対する積層セラミックコンデンサ素体の端面との距離を150 $\mu$ mとした以外は実施例1と同様にして図1に示す抵抗体・コンデンサ複合素子を

銅粉末  
ガラスフリット（ホウケイ酸鉛系ガラス）  
アクリル樹脂  
ターピネオール（溶剤）  
還元剤（ $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ）

次に窒素雰囲気中、常温から毎分30℃で350℃まで昇温し、そこで10分間保持し、その後毎分30℃で750℃まで昇温し、その温度で10分間保持し、さらに毎分30℃で常温まで冷却する方法により仮焼成及び焼付けを行う。このようにすると、350℃で10分間保持することによりアクリル樹脂が十分に脱バイされ、樹脂成分の炭化物が残留することがない。その後600℃になると還元剤が作用し、積層セラミックコンデンサ素体の端面近傍において誘電体の例えばチタン酸バリウムの還元反応が起こり、そのため誘電体が半導体化し、実施例1と同様な構造の抵抗体・コンデンサ複合素子が得られる。この場合、樹脂成分の炭化物の影響がないので、還元剤の量によるその還元反応、すなわち半導体化を制御することが容易になる。

## 【0020】

【発明の効果】本発明によれば、誘電体層に抵抗体層とコンデンサ層の2つの領域を形成したので、同じ材料を用いた構成体にコンデンサと抵抗体を複合することができ、また、同じ材料を用いているので異種材料の場合のように原子の相互拡散のようなことがなく、静電容量及び抵抗値が安定であるとともに、クラック等の機械的欠陥の生じない抵抗体・コンデンサ複合素子を有する複合電子部品を提供できる。また、抵抗体を介して外部電極を設ける必要がないから膜厚が厚過ぎることがなく、コンパクトな外部電極を形成でき、抵抗体を誘電体層内に組み込んだことと合わせてプリント基板等に対する実装面積を小さくすることができる抵抗体・コンデンサ複合

形成し、これについても実施例1と同様に測定したところ、図2において、R1が30K $\Omega$ 、C1が4.7 $\mu$ FのRC直列が形成されていることがわかった。

【0019】実施例1と同様にして、図3に示す積層セラミックコンデンサ素体を形成し、ついで下記組成の外部電極材料ペーストを作製し、塗布する。

70重量%  
2.7重量%  
2重量%  
25重量%  
0.3重量%

素子を有する複合電子部品を提供できる。また、現在の積層コンデンサの構造をそのままにして抵抗体を内部に組み込み、しかも簡単に半導体化の度合により抵抗値、誘電体層の層数により静電容量を選択できる抵抗体・コンデンサ素子を製造できるので、需要者の要求に応じたRC特性を有する部品を現在の製造設備をそのまま利用して簡単な製造方法で提供することができ、抵抗体を新たに形成する場合にくらべて製造工程を簡略化できることとともにコストを低減することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の複合電子部品としての抵抗体・コンデンサ複合素子の概略を説明するための断面図である。

【図2】その等価回路図である。

【図3】本発明の他の実施例の複合電子部品としての抵抗体・コンデンサ複合素子の概略を説明するための断面図である。

【図4】その等価回路図である

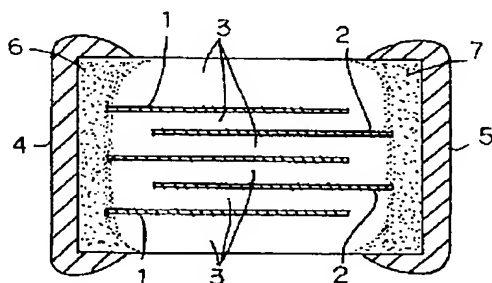
【図5】本発明の製造方法の実施例における仮焼成及び焼付けを行うプロファイルである。

【図6】本発明の実施例1の抵抗体・コンデンサ複合素子の周波数特性を示す図である。

## 【符号の説明】

1、2 内部電極  
3 誘電体層  
4、5 外部電極  
6、7、8、9 半導体層

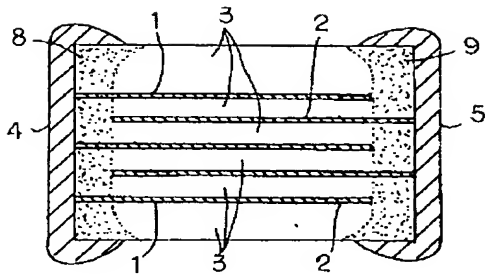
【図1】



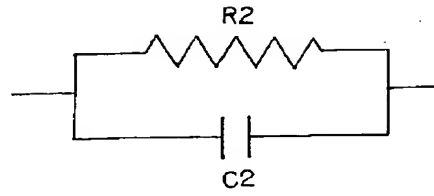
【図2】



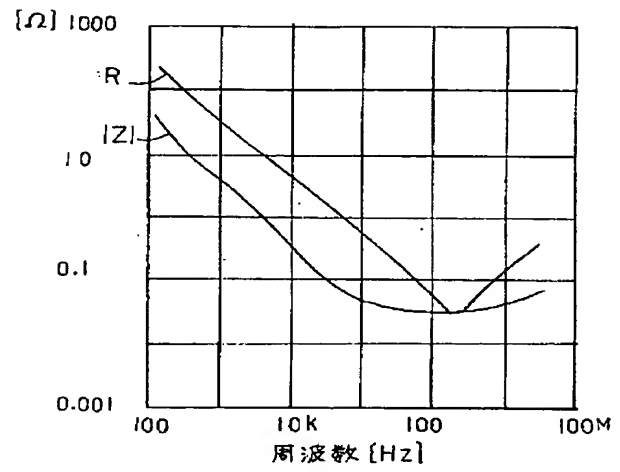
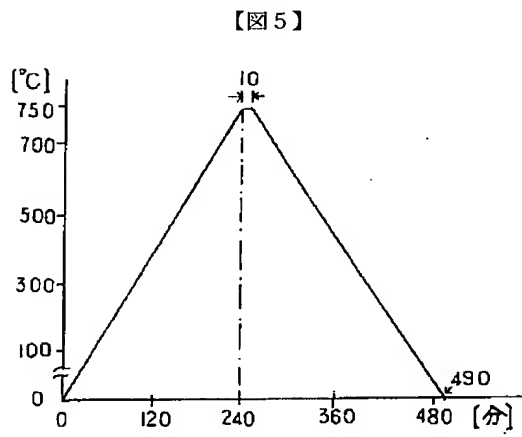
【図3】



【図4】



【図6】



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Compound electronic parts which have the resistor and capacitor compound device which the laminating of a dielectric layer and the internal electrode was carried out by turns, and formed the semi-conductor layer which some above-mentioned internal electrodes [ at least ] connect to the ceramic condenser which has the external electrode which this internal electrode, on the other hand, attains to the both-sides end face of the layered product, and is connected to each of another side at this one [ at least ] external electrode side, and compounded the resistor and capacitor of this semi-conductor layer.

[Claim 2] They are the compound electronic parts according to claim 1 which are the components to which the connection of a near external electrode and a near internal electrode in which the resistor and the capacitor compound device formed the semi-conductor layer was a semi-conductor layer, and this semi-conductor layer is connected to one side of this internal electrode this external electrode side, and series connection of the resistor and capacitor of a semi-conductor layer was carried out.

[Claim 3] A resistor and a capacitor compound device are compound electronic parts according to claim 1 which the connection of a near external electrode and a near internal electrode in which the semi-conductor layer was formed is both direct continuation, and are the components to which it connects with the internal electrode with which a semi-conductor layer adjoins, and parallel connection of the resistor and capacitor of a semi-conductor layer was carried out.

[Claim 4] It has the external electrode which this internal electrode, on the other hand, attains to the both-sides end face of the ceramic element assembly by which the laminating was carried out by turns, and a ceramic dielectric layer and an internal electrode connect to each of another side. The semi-conductor layer which some above-mentioned internal electrodes [ at least ] connect to this one [ at least ] external electrode side is formed. The process at which it is the manufacture approach of compound electronic parts of having the resistor and capacitor compound device compounded with the capacitor by making this semi-conductor layer into a resistor, and this semi-conductor layer applies an external electrode material paste to the above-mentioned ceramic element assembly, The process which it carbonizes [ process ] and makes a binder remain by heat-treating the paint film in a non-oxidizing quality gas ambient atmosphere, The process which returns the dielectric of the above-mentioned ceramic element assembly surface section with the carbide made to remain, and applies the external electrode material paste which forms by having the semi-conductor-ized process, or contains a reducing agent in the above-mentioned ceramic element assembly by baking, The manufacture approach of the compound electronic parts which return the dielectric of the above-mentioned ceramic element assembly surface section with this reducing agent, and are formed by having the semi-conductor-ized process by baking the paint film.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the compound electronic parts which have the resistor and capacitor compound device compounded with the capacitor by making into a resistor the semi-conductor layer formed in the ceramic element assembly, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Many coupled circuits to the series circuit and others of capacitors, such as speed up capacitor of switching of a digital circuit and a signal bypass capacitor of an analog circuit, resistors, such as a parallel circuit of a resistor, and a surge suppressor of diode, an acoustic circuit, and a capacitor of a resistor and a capacitor are used. In order to compound-ize these resistor elements and capacitor elements as one electronic parts, after carrying out the laminating of the dissimilar material of dielectric materials and a resistor ingredient, and calcinating to coincidence or making one of ingredients calcinate, thick film screen printing of the layer which consists of an ingredient of another side was carried out, or the film was formed by sputtering etc., and both components are compound-ized.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, compound-ization by these approaches Since the dissimilar material of a resistor ingredient and dielectric materials is used, in carrying out the laminating of the former dissimilar material and calcinating to coincidence In forming the film in the latter baking object in the case of the baking The counter diffusion of the configuration atom of an ingredient happens at the time of the film printing, and it changes the dielectric constant of a dielectric or not only changes the resistance of a resistor, but the Plastic solid has the problem of producing a crack, when the thermal expansion coefficients of each ingredient differ. In the case of the multilayer capacitor which has the external electrode which for example, not only it but a ceramic dielectric layer and an internal electrode connect to this internal electrode at the both-sides end face of the laminating ceramic element assembly by which the laminating was carried out by turns Although forming an external electrode layer on it is also performed after forming the resistor film first connected to an internal electrode, in case an external electrode is formed The thickness which doubled the resistor film and an external electrode layer becomes thick too much, therefore a compact chip is not obtained. Since the problem that it is not suitable as high-density-assembly components to a printed circuit board, and the resistor film are formed thinly, when it is going to acquire desired resistance, they must use the ingredient of very high resistivity and have the problem that the selection and adjustment are difficult. The 1st purpose of this invention forms the resistor and capacitor element which compounded the capacitor and the resistor with the construct using the same ingredient, and is to offer the compound electronic parts using this component, and its manufacture approach. The 2nd purpose of this invention is to offer the compound electronic parts which have a resistor and a capacitor element with stable electrostatic capacity of a capacitor and resistance, and its manufacture approach. The 3rd purpose of this invention is to offer the compound electronic parts which have the resistor and capacitor element which mechanical defects, such as a crack, cannot produce easily, and its manufacture approach. The 4th purpose of this invention does not have the too thick thickness of an external electrode, and is to offer the compound electronic parts which have compact resistor and capacitor element, and its manufacture approach. The 5th

purpose of this invention has a component-side product to a printed circuit board etc. in offering the compound electronic parts which have the resistor and capacitor element made small, and its manufacture approach. The 6th purpose of this invention is to offer the compound electronic parts which have the resistor and capacitor element which leaves the structure of a current multilayer capacitor as it is, and can use the current manufacturing facility which changed the contents in part as it is, and its manufacture approach. The 7th purpose of this invention is to offer the manufacture approach of compound electronic parts of having the resistor and capacitor element which can choose resistance and electrostatic capacity easily. The 8th purpose of this invention is to offer the manufacture approach of compound electronic parts of having the resistor and capacitor element which can simplify a production process.

[0004] In order that this invention may solve the above-mentioned technical problem, the laminating of (1) dielectric layer and the internal electrode is carried out by turns. And the semi-conductor layer which some above-mentioned internal electrodes [ at least ] connect to the ceramic condenser which has the external electrode which this internal electrode, on the other hand, attains to the both-sides end face of the layered product, and is connected to each of another side at this one [ at least ] external electrode side is formed. The compound electronic parts which have the resistor and capacitor compound device which compounded the resistor and capacitor of this semi-conductor layer are offered. Moreover, the connection of a near external electrode and a near internal electrode in which, as for this invention, the resistor and the capacitor compound device formed the semi-conductor layer is a semi-conductor layer. And this semi-conductor layer is connected to one side of this internal electrode this external electrode side. The compound electronic parts of the above (1) which is the component to which series connection of the resistor and capacitor of a semi-conductor layer was carried out, (3) The connection of a near external electrode and a near internal electrode in which the resistor and the capacitor compound device formed the semi-conductor layer is both direct continuation. And the compound electronic parts of the above (1) which is the component to which it connects with the internal electrode with which a semi-conductor layer adjoins, and parallel connection of the resistor and capacitor of a semi-conductor layer was carried out and (4) ceramic dielectric layers, It has the external electrode which this internal electrode, on the other hand, attains to the both-sides end face of the ceramic element assembly by which the laminating was carried out by turns, and an internal electrode connects to each of another side. The semi-conductor layer which some above-mentioned internal electrodes [ at least ] connect to this one [ at least ] external electrode side is formed. The process at which it is the manufacture approach of compound electronic parts of having the resistor and capacitor compound device compounded with the capacitor by making this semi-conductor layer into a resistor, and this semi-conductor layer applies an external electrode material paste to the above-mentioned ceramic element assembly, The process which it carbonizes [ process ] and makes a binder remain by heat-treating the paint film in a non-oxidizing quality gas ambient atmosphere, The process which returns the dielectric of the above-mentioned ceramic element assembly surface section with the carbide made to remain, and applies the external electrode material paste which forms by having the semi-conductor-ized process, or contains a reducing agent in the above-mentioned ceramic element assembly by baking, The manufacture approach of the compound electronic parts formed by returning the dielectric of the above-mentioned ceramic element assembly surface section with this reducing agent, and having the semi-conductor-ized process is offered by baking the paint film.

[0005] Although a semi-conductor layer is formed in the capacitor which has at least one structural unit to which compound electronic parts carried out the laminating of the dielectric layer to the internal electrode in this invention, the electronic parts which have the resistor and capacitor compound device which compounded the capacitor and the resistor are said and it is good also considering its resistor and the capacitor compound device itself as compound electronic parts, the compound electronic parts which combined an unit or two or more components, such as other capacitors, an inductor, a resistor, and a multilayer-interconnection substrate, with this are sufficient. as a resistor and a capacitor compound device, it is shown in drawing 1 -- as -- one near internal electrodes 1 and 1 -- with .. On both sides of .., a laminating is carried out alternately. the near internal electrodes 2 and 2 of another side .. dielectric layers 3 and 3 -- In the multilayer capacitor which has the external electrode 5 linked to .. furthermore, dielectric layers 3 and 3 carry out a

laminating to vertical both sides -- having -- and the both-sides end face of the layered product -- internal electrodes 1 and 1 -- the external electrode 4 linked to .., and internal electrodes 2 and 2 -- internal electrodes 1 and 1 -- the .. and external electrode 4 and internal electrodes 2 and 2 -- the semi-conductor layers 6 and 7 constituting the connection of the .. and external electrode 5, respectively, and with the resistor R1 which consists of semi-conductor layers 6 and 7 as shown in drawing 2 the external electrodes 4 and 5 and internal electrodes 1 and 1 .., and 2 and 2 .. and dielectric layers 3 and 3 -- the component shown in the equal circuit of RC serial which consists of a capacitor C1 formed of .. can be mentioned. The .. and external electrode 5 is directly connected by lengthening the edge of each internal electrode. moreover, the structure shown in drawing 1 as shown in drawing 3 -- setting -- internal electrodes 1 and 1 -- the .. and external electrode 4 and internal electrodes 2 and 2 -- further -- the external electrodes 4 and 5 near [ each ] -- setting -- internal electrodes 2 and 2 .. and internal electrodes 1 and 1, as the semi-conductor layers 8 and 9 linked to .. are formed and it is shown in drawing 4 the resistor R2 which consists of semi-conductor layers 8 and 9, and the external electrodes 4 and 5 and internal electrodes 1 and 1 .., and 2 and 2 .. and dielectric layers 3 and 3 -- the component shown in the equal circuit of RC juxtaposition which sets to C2 the capacitor formed of .. can be mentioned. In addition, each structure of drawing 1 and drawing 3 can be used together, and the circuit combined by series connection can also constitute drawing 2 and drawing 4 .

[0006] In order to manufacture the resistor and capacitor compound device using the so-called laminating SERAMINKU capacitor shown in the above-mentioned equal circuit of RC serial The process which forms a ceramic dielectric green sheet using the constituent for ceramic green sheets which contains dielectric materials and binders, such as barium titanate, so that the usual stacked type ceramic condenser may be manufactured first, The process which forms the conductor section in each of two or more sheets of this ceramic dielectric green sheet using the internal electrode ingredient paste containing conductive powder, such as nickel, The process which carries out the laminating of the ceramic dielectric green sheet in which this conductor section was formed, The process which sticks this layered product by pressure, and the process which calcinates this sticking-by-pressure layered product in neutrality or a reducing atmosphere, without passing through this through temporary baking in an oxidizing quality or a non-oxidizing atmosphere, and forms a laminating ceramic element assembly, In the manufacture approach of having the external electrode formation process which forms the external electrode linked to the internal electrode formed by calcinating the above-mentioned conductor section After forming the above-mentioned laminating ceramic element assembly with which the above-mentioned internal electrode is buried in the base of the baking object of a ceramic dielectric green sheet, the above-mentioned external electrode is formed. The process at which this external electrode formation process applies an external electrode material paste to the both-sides end face which each edge of the internal electrode of a laminating ceramic element assembly is facing, The process which temporary baking is performed [ process ] for the laminating ceramic element assembly which has the applied this external electrode material paste paint film in a non-oxidizing quality ambient atmosphere, and a binder is carbonized [ process ], and makes carbide, such as carbon, remain to this paint film, Bake this external electrode material paste paint film to this laminating ceramic element assembly, make this carbide act as a reducing agent, return the dielectric near the end face of this laminating ceramic element assembly, and the part is semi-conductor-ized. The process which applies the external electrode material paste which has the printing process which vaporizes the oxide of carbide as gas preferably, or contains a reducing agent to the both-sides end face which each edge of the internal electrode of a laminating ceramic element assembly is facing, It has the printing process which bakes this external electrode material paste paint film to this laminating ceramic element assembly, returns the dielectric near the end face of this laminating ceramic element assembly with this reducing agent, and semi-conductor-izes the part. In addition, temporary baking may be performed for the laminating ceramic element assembly which has an external electrode material paste paint film in the last process which bakes an external electrode material paste paint film also when using a reducing agent in a non-oxidizing quality ambient atmosphere, a binder may be carbonized, the process which makes carbide, such as carbon, remain to this paint film may be added, temporary baking may be carried out in an oxidizing quality ambient atmosphere, and the process [ BAI / process / de] may be established so that the

carbide of a binder may not remain contrary to this.

[0007] Moreover, in order to manufacture the resistor capacitor compound device using the so-called stacked type ceramic condenser shown in the equal circuit of the above-mentioned RC juxtaposition. The process which forms a ceramic dielectric green sheet using the constituent for ceramic green sheets containing dielectric materials and binders, such as barium titanate, like the above, The process which forms the conductor section in each of two or more sheets of this ceramic dielectric green sheet using the internal electrode ingredient paste containing conductive powder, such as nickel, The process which carries out the laminating of the ceramic dielectric green sheet in which this conductor section was formed, The process which sticks this layered product by pressure, and the process which calcinates this sticking-by-pressure layered product in neutrality or a reducing atmosphere, without passing through this through temporary baking in an oxidizing quality or a non-oxidizing atmosphere, and forms a laminating ceramic element assembly, In the manufacture approach of having the external electrode formation process which forms the external electrode linked to the internal electrode formed by calcinating the above-mentioned conductor section After the above-mentioned internal electrode forms in a both-sides end face the above-mentioned laminating ceramic element assembly drawn by turns, an external electrode is formed by the same approach as the above-mentioned external electrode formation process. In addition, according to the above, it can manufacture also about what combined each structure of drawing 1 and drawing 3.

[0008] In the above, although the semi-conductor layer was formed near the both-sides end face of a laminating ceramic element assembly, you may form in the one of the two. In that case, use the ingredient which is hard to carbonize as a binder of an external electrode material paste for the side which does not form a semi-conductor layer, the amount is lessened, or the ingredient which is easy to disassemble at low temperature is used. Moreover, you may distinguish by the thing using a reducing agent, and the thing which is not used.

[0009] In the above, although the inert gas of nitrogen gas and others can be mentioned as a non-oxidizing atmosphere, in order to make it the amount of the carbide made to remain not increase too much, the ambient atmosphere is made to contain oxygen and it may be made to carry out oxidation removal of some binders. Moreover, a binder carbonizes the temperature of temporary baking in the case of carbonizing a binder, and time amount in a non-oxidizing quality ambient atmosphere, and 10 minutes - 30 minutes can be illustrated at the profile shown in drawing 5 of the below-mentioned example although the conditions on which the carbide can remain were desirable and were based also on the class of binder, and 300 degrees C - 350 degrees C. Although printing of this type of an external electrode material paint film is performed at the temperature more than whenever [ temporary-quenching Nariatsu ], the temperature changes with melting points of the metal used for an external electrode material, and in Ag, although 750-800 degrees C is illustrated by 750-800 degrees C and Cu with 750 degrees C and nickel at 700 degrees C and Ag-Pd, it does not restrict to these. The field of the semi-conductor layer formed, so that printing temperature is high spreads. Although carbide acts as a reducing agent and it oxidizes itself by that reduction reaction in the case of this printing, since being removed as gas as a carbonation object is semi-conductor-ization, it is desirable in respect of the engine performance of an external electrode. In addition, although carbide means the thing in the carbonization process of not only carbon but a binder, it is mainly concerned with a thing with reducibility.

[0010] As an external electrode material paste, what added the binder and the glass frit to each of the above-mentioned metal is used. As that binder, it has a resinous principle at least and consists of a solvent and an additive if needed further. As this resinous principle Polyacetal resin, such as polyvinyl butyral resin, polyethylene terephthalate resin, Non-hardening mold resin, such as cellulose, such as ethyl cellulose, acrylic resin, and polyvinyl alcohol, The resin of ultraviolet curing mold resin, electronic hardening mold resin, and others is mentioned to the thermosetting resin and the pans which used the peroxide together preferably, such as epoxy and an acrylic. As two latter examples Acrylic acids, such as epoxy acrylate, polybutadiene acrylate, and urethane acrylate, When using it as ultraviolet curing mold resin with which a methacrylic-acid denaturation object, unsaturated polyester, etc. are mentioned, a benzoin, an acetophenone, benzoin butyl ether, etc. can be used. moreover, as a solvent, a terpeneol (terpineol), a tetralin, butyl carbitol, Karr Bittor acetate, etc. are independent -- or more than one are mixed and it is used. As a glass frit, lead borosilicate

glass, boric-acid lead glass, HOUKEI acid zinc glass, HOUKEI acid alkali oxide system glass, etc. are mentioned, and HOUKEI acid alkali oxide system glass is desirable at the point of getting wet if it uses with copper and nickel. As a component ratio of an external electrode material paste, 70 - 80 % of the weight of metal powder, 2 - 3 % of the weight of glass frits, and 17 - 28 % of the weight of binders are desirable. Since carbide remains mostly in the case of the above-mentioned temporary baking so that there are many amounts of resin, the field of the semi-conductor layer formed at the time of printing spreads.

[0011] as the reducing agent in the case of making an external electrode material paste contain a reducing agent --  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  and  $\text{CaCO}_3$  etc. -- reducing agents, such as a boron compound which consists of B and nickel, such as a carbonic acid compound and NiB, a compound of B and Si, and a compound of P and Li, are mentioned. As this reducing agent, the carbide of the organic substance, such as a binder and resin, may be sufficient. In using a reducing agent, although the good acrylic resin of deBAI (removal of binder) nature is used, there is also a desirable thing. Several or less % is illustrated as an amount of the reducing agent under external electrode material paste.

[0012]

[Function] BANDA in the paint film of an external electrode material paste is carbonized at a temporary baking process, and the carbide bakes, it sometimes acts as a reducing agent, and the dielectric near the end face of a ceramic element assembly is returned and semi-conductor-ized. Thus, two fields, a resistor and a capacitor, can be formed in one dielectric layer for a semi-conductor part, and the compound device which has both components can be formed. This makes an external electrode material paste contain a reducing agent, returns the dielectric near the end face of a ceramic element assembly in the case of the paint film printing, and is possible also by semi-conductor-izing.

[0013]

[Example] Next, the example of this invention is explained.

Example It is the compound which carried out weighing capacity of 1 following each component, and obtained it 1 It taught the pot made from polyethylene of a liter, wet blending was carried out by 60rpm and the 15-hour ball mill method, and the slurry was obtained.

Ceramic powder (barium titanate) The 88.65 weight sections Binder resin (polyvinyl butyral resin) 9.85 weight section (65 degrees C of glass transition points)

Di-n-butyl phthalate (Dn-BP) The 1.50 weight sections Ethanol The 100 weight sections Toluene The 100 weight sections [0014] After carrying out degassing processing of the obtained slurry, on the carrier film which consists of a PET film with a dimension of 100x100mm which carried out silicon system release agent processing, with the doctor blade of 100 micrometers of clearances, apply so that it may become the dimension of 50x50mm, and made it dry, it was made to exfoliate, and the ceramic dielectric green sheet with a thickness of about 30 micrometers was obtained.

[0015] Thus, the internal electrode ingredient paste which becomes one side of the produced ceramic dielectric green sheet from palladium, ethyl cellulose, a terpeneol, etc. was applied by screen-stencil, and was dried for 2 minutes 120 degrees C. the ceramic dielectric green sheet which printed such internal electrode ingredient film -- predetermined number-of-sheets production -- carrying out -- table \*\* -- a laminating is carried out in piles, thermocompression bonding (they are 150 Kgf/cm<sup>2</sup> at 80 degrees C) of the ceramic dielectric green sheet which is not printing the internal electrode ingredient paint film further on the both sides is carried out in piles, and non-calcinated sticking-by-pressure \*\*\*\* is produced.

[0016] Next, about the above-mentioned sticking-by-pressure non-calcinated layered product, since it is produced so that many capacitor units may be included, for each unit of every, it judges and this is chip-ized. These chips were heated by the approach usual at 500 degrees C, debinder processing was performed, it calcinated at 1300 more degrees C, and the stacked type ceramic condenser element assembly was obtained. Finally, this stacked type ceramic condenser element assembly is produced so that it may become a stacked type ceramic condenser for 4.7micro F of a 3.2mmx1.6mm configuration. thus, the formed stacked type ceramic condenser element assembly is shown in drawing 3 -- as -- internal electrodes 1 and 1 .. and internal electrodes 2 and 2 .. is drawn by the both-sides end face of the stacked type ceramic condenser element assembly. desiccation thickness is set to 25 micrometers in the following external electrode material paste at the both-sides

end face -- as -- dipping (immersion) -- it applies by law.

Copper powder 70 % of the weight Glass frit (lead borosilicate system glass) 3 % of the weight Ethyl cellulose 2 % of the weight Terpeneol (solvent) After this external electrode material paste mixes copper powder and a glass frit well with a mortar 25% of the weight, It adds 20% of the weight to the former solid content, and you stir again well the resin solution which melted ethyl cellulose to terpeneol in a mortar, and make it scour each other with 3 more roll, and it pastes. The viscosity was measured with the rotating-disk mold viscometer.

[0017] Next, temporary baking and printing are performed by the approach of carrying out a temperature up from the profile shown in drawing 5 , i.e., ordinary temperature, to 750 degrees C at 30 degrees C/m among nitrogen-gas-atmosphere mind, holding for 10 minutes at the temperature of 750 degrees C, and cooling to ordinary temperature at 30 degrees C/m further. If it does in this way, deBAI (removal of a binder) will become inadequate below 400 degrees C, a binder will carbonize, and carbide will remain in the external electrode material film. If it becomes 600 degrees C, the carbide which remained will combine with the oxygen of a dielectric, for example, barium titanate, [ near the end face of a stacked type ceramic condenser element assembly ], and the reduction reaction of the dielectric will occur, therefore a dielectric will semi-conductor-ize. Thus, 150 micrometers can be semi-conductor-ized inside from the end face of a stacked type ceramic condenser element assembly, and the resistor and capacitor compound device shown in drawing 3 which makes this semi-conductor layer a resistor can be produced. In addition, after this, nickel plating may be performed to the external electrodes 4 and 5 of drawing 3 , and solder plating may be performed to a pan. About this resistor and capacitor compound device, when the frequency characteristics of resistance R and the absolute value of an impedance Z were measured (YHP-4149A is used and it measures by 100Hz - 40MHz and 1 volt), the measurement result shown in drawing 6 was obtained. This shows that RC parallel circuit whose R2 is 3.3Kohm and whose C2 are 4.7 micro F is formed in drawing 4 .

[0018] ... is made buried in a stacked type ceramic condenser element assembly. the internal electrode 1 of example 2 drawing 3 , 1...2, and 2 -- The resistor and capacitor compound device shown in drawing 1 like an example 1 are formed except having set to 150 micrometers distance with the end face of the stacked type ceramic condenser element assembly with which the edge of each internal electrode and these face. When measured like [ this ] the example 1, in drawing 2 , it turned out that RC serial whose R1 is 30Kohm and whose C1 is 4.7 micro F is formed.

[0019] The stacked type ceramic condenser element assembly shown in drawing 3 is formed like an example 1, and, subsequently the external electrode material paste of the following presentation is produced and applied.

Copper powder 70 % of the weight Glass frit (lead borosilicate system glass) 2.7 % of the weight Acrylic resin 2 % of the weight Terpeneol (solvent) 25 % of the weight Reducing agent ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) Temporary baking and printing are performed by the approach of carrying out a temperature up from ordinary temperature to 350 degrees C at 30 degrees C/m among nitrogen-gas-atmosphere mind next 0.3% of the weight, holding for 10 minutes there, carrying out a temperature up to 750 degrees C at 30 degrees C/m after that, holding for 10 minutes at the temperature, and cooling to ordinary temperature at 30 degrees C/m further. If it does in this way, by holding for 10 minutes at 350 degrees C, are fully deBAI acrylic resin and the carbide of a resinous principle will not remain. If it becomes 600 degrees C after that, a reducing agent will act, the reduction reaction of a dielectric, for example, barium titanate, occurs [ near the end face of a stacked type ceramic condenser element assembly ], therefore a dielectric semi-conductor-izes, and the resistor and capacitor compound device of the same structure as an example 1 are obtained. In this case, since there is no effect of the carbide of a resinous principle, it becomes easy to control, that reduction reaction by the amount, i.e., semi-conductor-izing, of a reducing agent.

[0020]

[Effect of the Invention] Since a capacitor and a resistor can be compounded with the construct using the same ingredient since two fields, a resistor layer and a capacitor layer, were formed in the dielectric layer according to this invention, and the same ingredient is used, there is nothing like atomic counter diffusion like [ in the case of a dissimilar material ], and while electrostatic capacity and resistance are stable, the compound electronic parts which have the resistor and capacitor

compound device which mechanical defects, such as a crack, do not produce can be offered. Moreover, since it is not necessary to prepare an external electrode through a resistor, thickness cannot be too thick, a compact external electrode can be formed, and the compound electronic parts which have the resistor and capacitor compound device which can make small the component-side product to a printed circuit board etc. together with having incorporated the resistor in the dielectric layer can be offered. Moreover, since the resistor and the capacitor element which leaves the structure of the present multilayer capacitor as it is, includes a resistor in the interior, and can moreover choose electrostatic capacity with resistance and the number of layers of a dielectric layer by the degree of semi-conductor-izing easily can be manufacture, the components which have RC property according to a demand of a need person can be offer by the easy manufacture approach, use the present manufacturing facility as it is, and cost can be reduce with the ability of a production process to be simplify compared with the case where a resistor is newly form.

---

[Translation done.]

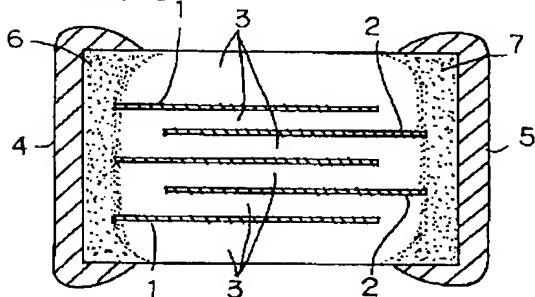
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

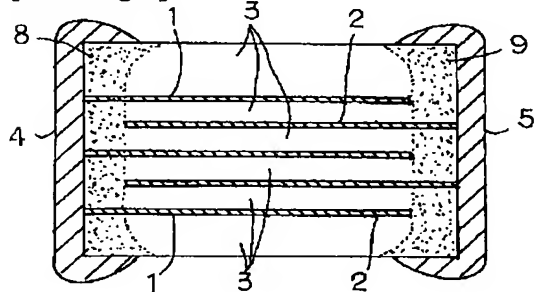
[Drawing 1]



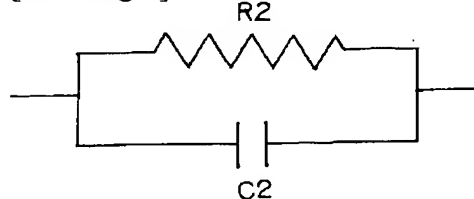
[Drawing 2]



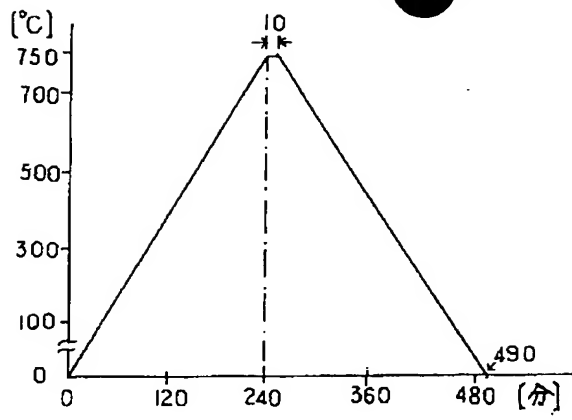
[Drawing 3]



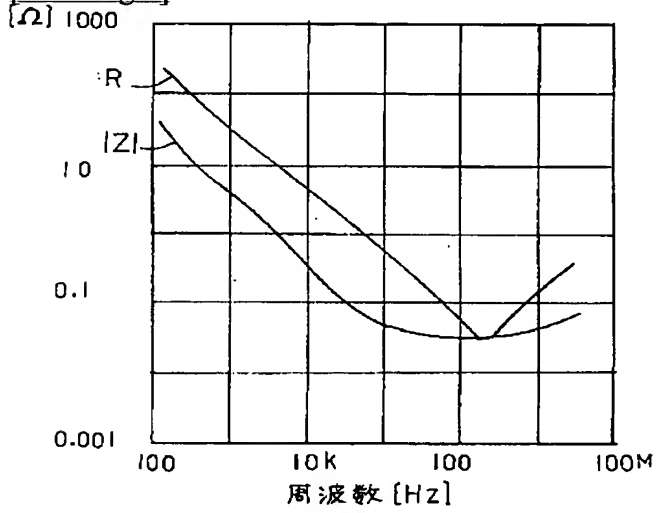
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]